PART4 フェーン現象

目標　フェーン現象とは何か, その原理と空気塊の性質の変化について説明できる。

Chapter1　フェーン現象

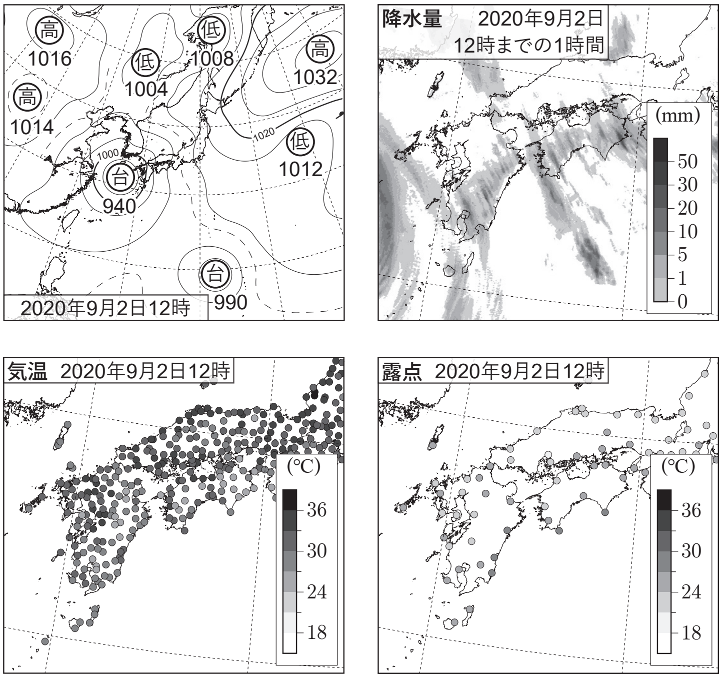
空気塊から降水が起こると，空気塊の性質が変化します。ここでは，その典型的な例であるフェーン現象について学びましょう。

フェーン現象

・**フェーンとフェーン現象**

水蒸気を含む空気塊が山を越えて吹き下りるとき，風下側で吹く乾燥した高温の風を**フェーン**という。また, それによって風下側の気温が上昇することを**フェーン現象**という。

・**フェーン現象の例**



（データは気象庁による）

→台風に吹き込む（北西 / 南東）の風がフェーン現象を引き起こし，太平洋側より日本海側の方が高温となっている。

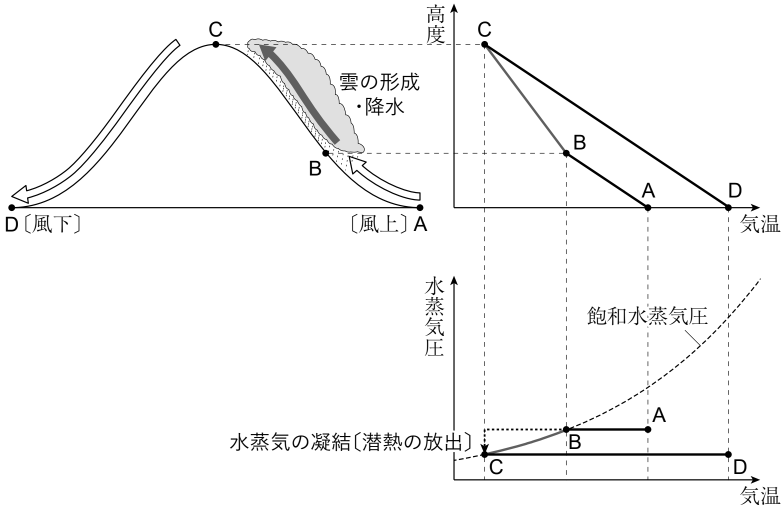
知っておこう

フェーン (Föhn) は，元々アルプス山脈を越えて吹き下りる風を指す言葉でした。現在では，世界各地の山越え気流に対してフェーンという用語が用いられています。

知っておこう

フェーン現象は風下側の異常高温の一因であり，人間だけでなく鶏などの家畜にも健康被害をもたらすことがあります。また，フェーンは乾燥した高温の風なので，火災の拡大につながることがあるほか，収穫前の若い稲穂が急激な乾燥によって枯れる原因となります。

・フェーン現象の原理



知っておこう

左の図は，高度変化（気圧変化）にともなう水蒸気圧の変化を無視して模式的に表したものです。演習問題では，より現実的な水蒸気圧の変化を扱います。

	空気塊の状態	温度変化
A→B	（飽和 / 不飽和）	（乾燥 / 湿潤）断熱減率
B→C	（飽和 / 不飽和）	（乾燥 / 湿潤）断熱減率
C→D	（飽和 / 不飽和）	（乾燥 / 湿潤）断熱減率

B→Cで水蒸気が凝結し，潜熱を放出する

→降水で空気塊の水蒸気が減少する…風下における乾燥の原因

→潜熱が空気塊を加熱する……………風下における高温の原因

覚えておこう

上のグラフからは，雲の形成されている高度帯で風上側の温度低下率より風下側の温度上昇率が大きいことが，風下側の高温の原因だと読み取れます。

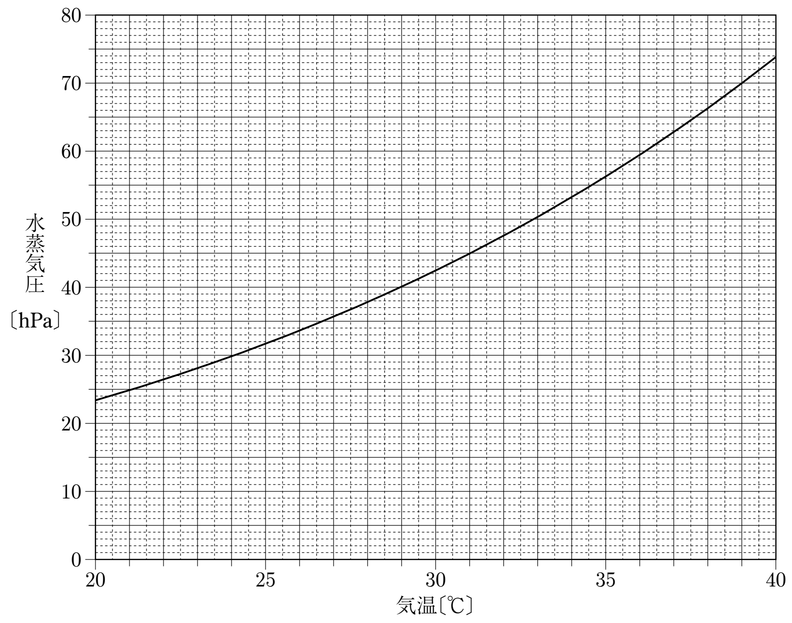
ただし，その温度変化率の違いは，水蒸気が凝結するときに潜熱が放出されるため生じるものです。つまり，元をたどれば水蒸気の凝結と潜熱の放出がフェーン現象の原因だといえるのです。

まとめ

- 水蒸気を含む空気塊が山を越えて吹き下りるとき，風下側で気温が上昇することを＿＿＿＿＿＿＿＿という。
- この現象が起こるとき，風上側で雲が形成されて降水が生じることにより水蒸気が減少するため，風下側の風は風上側より乾燥する。
- さらに，雲が形成されるときは空気塊へと＿＿＿＿が放出されるため，風下側の風は風上側より高温となる。

Chapter2　演習問題

ここでは，具体的な計算を通してフェーン現象についての理解を深めましょう。必要に応じて，次の飽和水蒸気圧曲線を用いてください。



問題⑴　風上側の標高 0m における空気塊について述べた次の文章中の［　**ア**　］・［　**イ**　］に入る値を答えましょう。

気温は 31.2℃，露点は 27.2℃であった。この空気塊の飽和水蒸気圧は［　**ア**　］hPa，水蒸気圧は［　**イ**　］hPa である。

問題⑵　**問題⑴**の状態の空気塊について述べた次の文章中の空欄［　**ウ**　］に入る値を答えましょう。

ある空気塊が水蒸気の状態変化を伴わずに移動するとき，空気塊に占める水蒸気の割合は変化しない。つまり，気圧が変化すると，それに比例して水蒸気圧も変化すると考えることができる。

標高 0m の気圧が 1000hPa，高度 1500m の気圧が 850hPa のとき，**問題⑴**の空気塊が水蒸気の状態変化を

ここがPOINT

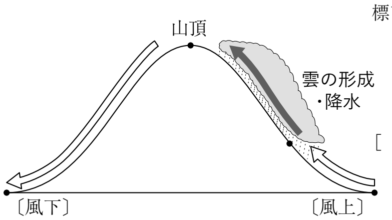
「気圧と水蒸気圧が比例する」ということは，「気圧が t 倍になれば水蒸気圧も t 倍になる」ということです。

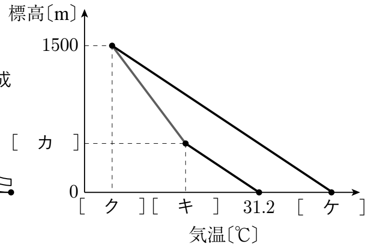
伴わずに高度 1500m まで持ち上げられると，水蒸気圧は [　**ウ**　] hPa となる。

問題⑶　問題⑵の結果について述べた次の文章中の 空欄 [　**エ**　]・[　**オ**　] に入る値を答えましょう。ただし，[　**エ**　] の温度は 0.5℃刻みでグラフから読み取ってください。

　水蒸気圧が [　**ウ**　] hPa の空気塊は露点が [　**エ**　] ℃である。この温度は標高 0m の露点より低く, 平均 [　**オ**　] ℃ /km で露点が低下していることがわかる。

問題⑷　問題⑴の状態の空気塊が風によって山の斜面に沿って上昇し，飽和に達したところから雲を作って雨を降らせながら標高 1500m の山頂に達しました。さらに，そこで雲が消え，空気塊は山の反対側の標高 0m まで吹き下りました。このようすを示した次の図中の空欄 [　**カ**　] ～ [　**ケ**　] に入る値を下の文章を参考にして答えましょう。ただし，乾燥断熱減率を 9.8K/km，湿潤断熱減率を 3.8K/km とします。





　標高 0m における気温は 31.2℃，露点は 27.2℃である。飽和していない空気塊を持ち上げると，気温は 9.8℃ /km，露点は [　**オ**　] ℃ /km の割合で低下していく。よって，それらが一致する標高，すなわち凝結高度を x とすると，

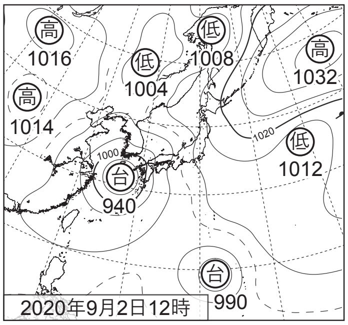
　31.2℃ − 9.8℃/km × x = 27.2℃ − [　**オ**　]℃/km × x

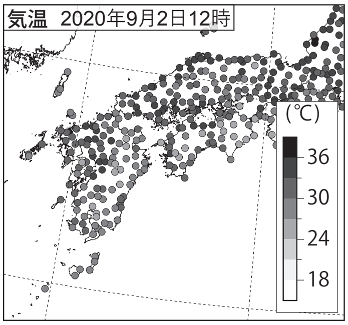
である。この方程式を解き，凝結高度は [　**カ**　] m であることがわかる。

第13講　PART4　確認問題

問１　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

図は，日本でフェーン現象が起こったときの天気図と気温分布図である。水蒸気を含む空気塊が山を越えて吹き下ろすとき，（　ア　）側で a 乾燥した高温の風が吹き，気温が上昇する。図では，（　イ　）側が高温となっている。





（データは気象庁による）

⑴　下線部 a の風のことを何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

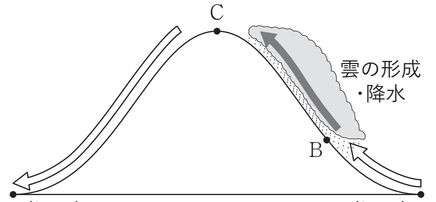
①　モンスーン　　②　貿易風
③　偏西風　　④　フェーン

⑵　空欄ア，イに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：風上　　イ：日本海
②　ア：風上　　イ：太平洋
③　ア：風下　　イ：日本海
④　ア：風下　　イ：太平洋

問2　次の文章を読み，下の問いに答えよ。

風上側から空気塊が山を越えて吹き下ろす状況を考える。AからBの間は（　ウ　）な空気塊で，（　エ　）断熱減率に従い温度が低下する。BからCの間では（　オ　）状態となり，（　カ　）断熱減率に従い温度が低下する。この間では雲が形成されて降水が生じることで水蒸気が（　キ　）し，さらに水蒸気が凝結して空気塊に潜熱を（　ク　）する。従って，風上よりも乾燥した高温の空気塊がCからDの間を移動することになる。



(1)　空欄ウ～カに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① ウ：飽和　エ：乾燥　オ：飽和　カ：湿潤
② ウ：飽和　エ：湿潤　オ：不飽和　カ：乾燥
③ ウ：不飽和　エ：乾燥　オ：飽和　カ：湿潤
④ ウ：不飽和　エ：湿潤　オ：不飽和　カ：乾燥

(2)　空欄キ，クに入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① キ：減少　ク：吸収
② キ：減少　ク：放出
③ キ：増加　ク：吸収
④ キ：増加　ク：放出

第 13 講　大気の構造

PART1　大気の組成

問題(1)　４番目，0.04%，中間圏

問題(2)　吸収，北半球，北半球

問題(3)　b

PART2　断熱変化と大気の安定性

問題(1)　増加，大気を押しのける，減少

問題(2)　凝結，凝華，潜熱，水分子，空気塊，小さい，10

問題(3)　ア：6，条件付き不安定

問題(4)　a，b，c

PART3　雲と降水

問題(1)　15℃，低い，大きく，2km，高い，小さく

問題(2)　冷たい雨，－16℃，水蒸気の氷晶への凝華，
－18℃，過冷却水滴の水蒸気への蒸発，－16℃ ～ －18℃

PART4　フェーン現象

問題(1)　ア：45.5　イ：36.1

問題(2)　ウ：30.7

問題(3)　エ：24.5　オ：1.8

問題(4)　カ：500　キ：26.3　ク：22.5　ケ：37.2

第13講　PART4　確認問題　解答

問1

（1）④

解説：
水蒸気を含む空気塊が山を越えるとき，風上側での降水により水蒸気量が少なくなって風下側に吹き下ろす。この乾燥した高温の風をフェーンという。

（2）③

解説：
図では，台風に吹き込む南東の風がフェーン現象を引き起こし，風下の日本海側の方が高温となっている。

問2

（1）③

解説：
A → B では，空気塊は不飽和で，乾燥断熱減率に従う。B → C は飽和で湿潤のため湿潤断熱減率に従って気温が低下し，雲が形成される。

（2）②

解説：
降水で空気塊の水蒸気が減少することが，風下における乾燥の原因であり，潜熱が空気塊に供給されることが風下における高温の原因である。